

AMBASSADE DE FRANCE
AU MAROC
Service de Coopération
et D'Action Culturelle

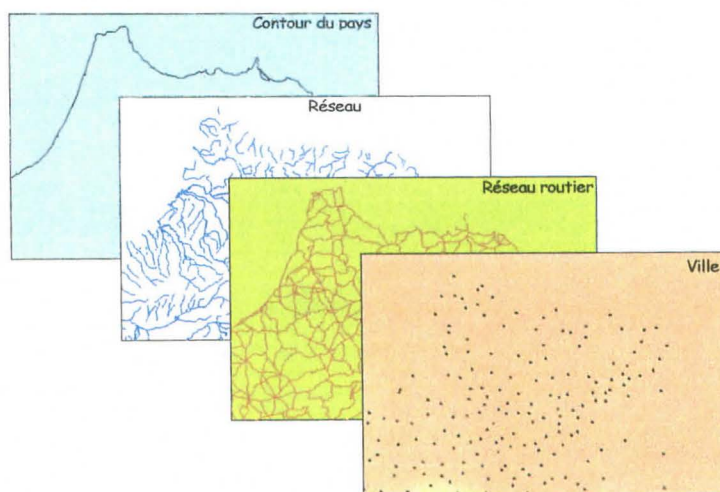
Rabat

MINISTERE DE L'AGRICULTURE,
DU DEVELOPPEMENT ET DES
PECHES MARITIMES

MAROC

Mission de formation
aux Systèmes d'Informations Géographiques
(Rabat, du 11 au 18 décembre 1999)

Laure GUERRINI
Géographe, cartographe SIG



Rapport CIRAD-EMVT n° 99053

Décembre 1999



CIRAD - emvt
Département d'élevage
et de Médecine vétérinaire
du CIRAD
Campus International de Baillarguet
BP 5035
34 032 Montpellier Cedex 1 - FRANCE

AMBASSADE DE FRANCE
AU MAROC
Service de Coopération
et D'Action Culturelle

Rabat

MINISTERE DE L'AGRICULTURE,
DU DEVELOPPEMENT ET DES
PECHES MARITIMES

Maroc

Mission de formation
aux Systèmes d'Informations Géographiques

(Rabat, du 11 au 18 décembre 1999)

Laure GUERRINI
Géographe, cartographe SIG

Rapport CIRAD-EMVT n° 99053

Décembre 1999



CIRAD - EMVT
Département d'élevage
et de Médecine vétérinaire
du CIRAD
Campus International de Baillarguet
BP 5035
34 032 Montpellier Cedex 1 - FRANCE

AUTEUR : Laure GUERRINI

ACCES à la REFERENCE du DOCUMENT :
Libre

ORGANISME AUTEUR :
CIRAD-EMVT

ETUDE FINANCEE PAR :
Service de coopération et d'action culturelle
de Rabat
Ministère de l'Agriculture, du Développement
et des pêches maritimes

ACCES AU DOCUMENT :
Service Documentation du CIRAD
(Bibliothèque de Baillarguet)

AU PROFIT DE :
L'Ambassade de France, Service de
Coopération et d'Action culturelle
ministère de l'Agriculture, du Développement
Et des pêches maritimes

TITRE :
Mission de formation au Système d'Information Géographique

TYPE D'APPROCHE :
Mission d'appui

DATE ET LIEU DE PUBLICATION :
Montpellier - Décembre 1999

PAYS CONCERNES :
Maroc

MOTS-CLES :
Cartographie - SIG - Epidémiologie

RESUME :

Dans le cadre de la recherche en épidémiologie, une mission d'appui de formation aux nouveaux outils d'analyses spatiales (Systèmes d'Informations Géographiques) a été effectuée du 11 au 18 décembre au LNEZ de Rabat.

Regroupant dix vétérinaires inspecteurs marocains, la formation effectuée leur a permis de se familiariser au logiciel SIG MapInfo et d'appréhender les possibilités de cet outil aux études en épidémiologie.

L'organisation de sessions ultérieures d'approfondissement à l'utilisation de l'outil SIG a été un souhait émis fortement par les participants.

SOMMAIRE

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| Objectifs de la mission | 4 |
| 1 – Chronogramme | 5 |
| 2 –Personnes rencontrées | 6 |
| 4 – Programme de la formation | 7 |
| 5 – Travaux Pratiques | 8 |
| 6 – Perspectives et demandes | 12 |
| Conclusion et remarques | 13 |
| Annexe 1 : Le concept SIG | 14 |

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Messieurs Abderrahman EL ABRAK, Kamal LAGHZAOU, Abdeslam FIKRI et tous les participants à la formation qui m'ont réservé un accueil cordial et facilité ma mission.

Merci à tous.

OBJECTIFS DE LA MISSION

Dans le cadre de la coopération franco-marocaine dans le domaine de l'Agriculture, j'ai effectué une mission auprès du Ministère de l'Agriculture, du développement et des pêches maritimes.

Cette mission avait pour objectifs principaux :

- Un rappel du concept SIG
- La formation au logiciel SIG MapInfo
- L'adaptabilité de l'outil SIG à l'épidémiologie
- L'appui à la mise en place d'un SIG

La mission avait donc des objectifs prioritaires d'appuis techniques et méthodologiques.

La mission s'est déroulée du 11 au 18 décembre 1999, les sessions de travail avec les vétérinaires du LNEZ, de la Direction de l'élevage, de la Direction de contrôle et de Qualités aux postes frontières, de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole, de la Direction Provinciale de l'Agriculture service vétérinaire et du Laboratoire Régional d'Analyses et de Recherches Vétérinaires ont eu lieu dans les locaux du Laboratoire National d'Epidémiologie et des Zoonoses de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat.

CALENDRIER DE LA MISSION

| Date | Activités |
|-------------------|--|
| Samedi 11/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Voyage aller : Départ 6h35, Montpellier - Paris - Voyage aller : Départ 9h35, Paris - Rabat |
| Lundi 13/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Présentation générale de la formation - Concept de base des SIG |
| Mardi 14/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Présentation générale de MapInfo - Travaux Pratiques |
| Mercredi 15/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Travaux Pratiques |
| Jeudi 16/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Travaux Pratiques |
| Vendredi 17/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Travaux Pratiques - Réunion Bilan de la formation |
| Samedi 18/12/99 | <ul style="list-style-type: none"> - Voyage retour : Départ 12h30, Rabat - Paris - Voyage retour : Départ 17h15, Paris – Montpellier |

ORGANISMES et PERSONNALITES RENCONTREES

| SERVICE D'AFFECTATION | PERSONNALITES (NOM, PRENOM) | FONCTION EXERCEE | VILLE |
|---|--------------------------------|--|------------------------|
| Direction de l'Elevage, Ministère de l'Agriculture, du Développement et des pêches Maritimes | Dr FIKRI Abdeslam | Chef de la Division Santé Animale | Rabat |
| Direction de l'Elevage, Ministère de l'Agriculture, du Développement et des pêches Maritimes | Dr LAGHZAOUI Kamal | Chef du service des actions Prophylactiques | Rabat |
| Laboratoire National d'Epidémiologie et des Zoonoses | Dr EL ABRAK Abderrahman | Chef du Laboratoire | Rabat |
| Direction de l'Elevage Service des Actions Prophylactiques | ZRO Khalil | Vétérinaire Inspecteur | Rabat |
| Laboratoire National d'Epidémiologie et des Zoonoses | YAHIA Nadia | Vétérinaire Inspecteur | Rabat |
| Laboratoire National d'Epidémiologie et des Zoonoses | SKIREDJ Naoual | Ingénieur d'application | Rabat |
| Direction de Contrôle et de la Qualités aux Postes Frontières | OUARDOUZ Abdellah | Vétérinaire Inspecteur | Casablanca |
| Office Régional de Mise en Valeur Agricole Chef de bureau de la santé animale | FADIL Hassan | Vétérinaire Inspecteur | Ouarzazate |
| Office Régional de Mise en Valeur Agricole Chef de bureau de la santé animale | BENNACER Mohamed | Vétérinaire Inspecteur | Errachidia (Tafilalet) |
| Direction Provinciale de l'Agriculture Service vétérinaire | BEN HADDA Fouad | Vétérinaire Inspecteur | Figuig |
| Direction Provinciale de l'Agriculture Service vétérinaire | JELTI Omar | Vétérinaire Inspecteur | Oujda |
| Laboratoires Régional d'Analyses et de Recherches Vétérinaires | ABBADI Mohamed | Vétérinaire Inspecteur | Casablanca |

PROGRAMME DE LA FORMATION

PRESENTATION GENERALE DE MAPINFO

1- Mapinfo : Présentation générale

- 1.1 Ce qu'est Mapinfo
- 1.2 Ouverture de Mapinfo
- 1.3 Les menus généraux
 - 1.3.1 La barre de menu général
 - 1.3.2 La barre d'outils : Général
 - 1.3.3 La barre d'outils : Dessin

2- Premières notions

- 2.1 Mapinfo : les fichiers
 - 2.1.1 Notion de Table Mapinfo : les fichiers manipulés par Mapinfo
 - 2.1.2 Notion de Document de travail
 - 2.1.3 Ouverture de table
- 2.2 Mapinfo : les Fenêtres
 - 2.2.1 Fenêtre carte
 - 2.2.2 Fenêtre Données
 - 2.2.3 Fenêtre Mise en Page
 - 2.2.4 Ouverture des différentes fenêtres
- 2.3 Mapinfo : Terminer le travail
 - 2.3.1 Créer un Document
 - 2.3.2 Fermer les Fichiers
 - 2.3.3 Retrouver le Document

3- Les cartes

- 3.1 Travail sur plusieurs dossiers dans la Fenêtre carte
- 3.2 Couches de cartes superposées
 - 3.2.1 La superposition des cartes
 - 3.2.2 Notion de géoréférencement
 - 3.2.3 Le contrôle des couches
 - 3.2.4 Couches particulières

4- Les objets, les structures

- 4.1 Les objets graphiques
 - 4.1.1 Les différents éléments graphiques
 - 4.1.2 Notion de couche unitaire
 - 4.1.3 Agir sur les objets géo-graphiques
- 4.2 Les objets tabulaires
 - 4.2.1 Structure des données tabulaire – Ajout d'un champ
 - 4.2.2 Modifier le contenu d'un champ sur toute la table

5- Les échanges de données

- 5.1 Données tabulaire
- 5.2 Données géo-graphiques

6- Travaux pratiques

TRAVAUX PRATIQUES

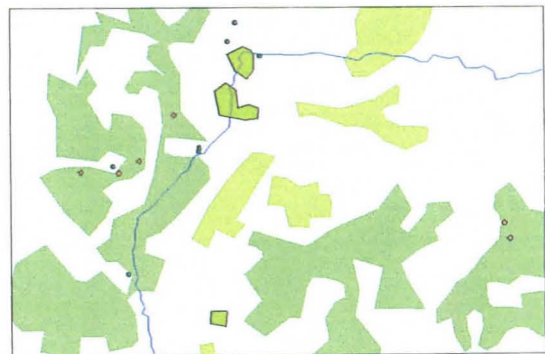
Tous les T.P ont été réalisés à partir de données concernant la zone de Bobo-Dioulasso (ATP Santé-Environnement, Burkina Faso).

- 1 – Géoréférencement de la carte du Burkina Faso**
- 2 – Positionnement de points GPS**
- 3 – Création d'une nouvelle table (carte), et travail de numérisation.**
- 4 – Manipulation de table de données, ajout de champs dans la table, calcul de surfaces, de longueur, mise à jour des champs.**
- 5 – Les sélections :**
 - ◆ sélection simple (sur une table)
 - ◆ sélection plus élaborée (sur une table)
 - ◆ sélection plus élaborée (sur plusieurs tables)

6 – Les requêtes SQL

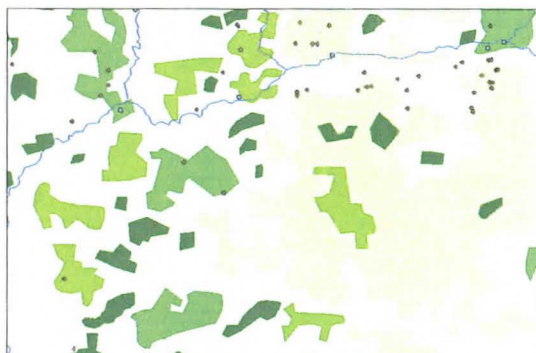
Exemple de requête SQL :

Sélection des concessions « mossi » qui se situent à l'intérieur d'une parcelle dont la superficie est inférieure à 150 hectares.

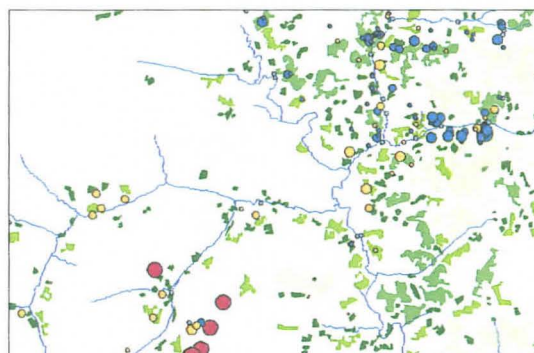


7 – Les analyses thématiques

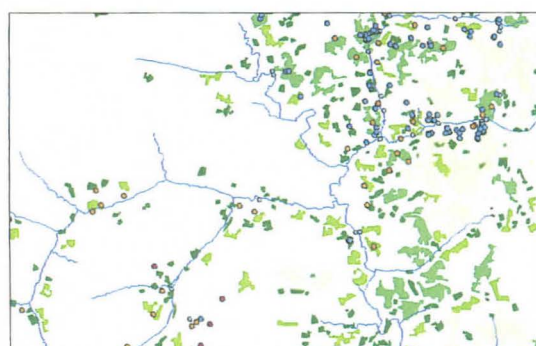
Exemple d'analyse thématique par classe en fonction de la superficie des parcelles.



Exemple d'analyse thématique par classe en fonction du nombre de bovins et de l'appartenance ethnique.

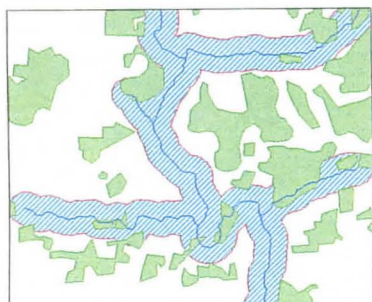


Exemple d'analyse thématique par valeurs individuelles en fonction de l'appartenance ethnique.

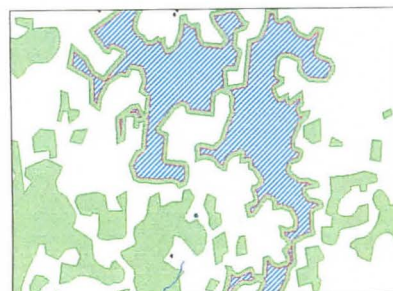


8 – Les zones tampons (buffer)

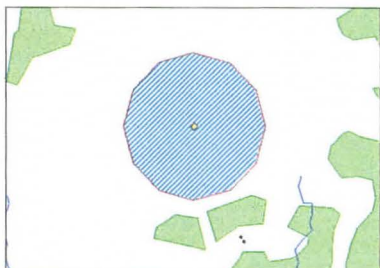
Exemple d'une zone tampon de 200 m autour du réseau hydrographique.



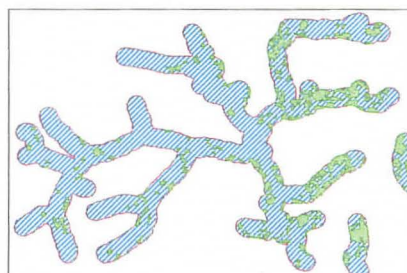
Exemple d'une zone tampon qui réduit un aménagement de 50 m.



Exemple d'une zone tampon de 150 m autour d'une concession.



Seules les parcelles situées à 500 m du réseau hydrographique sont conservées.



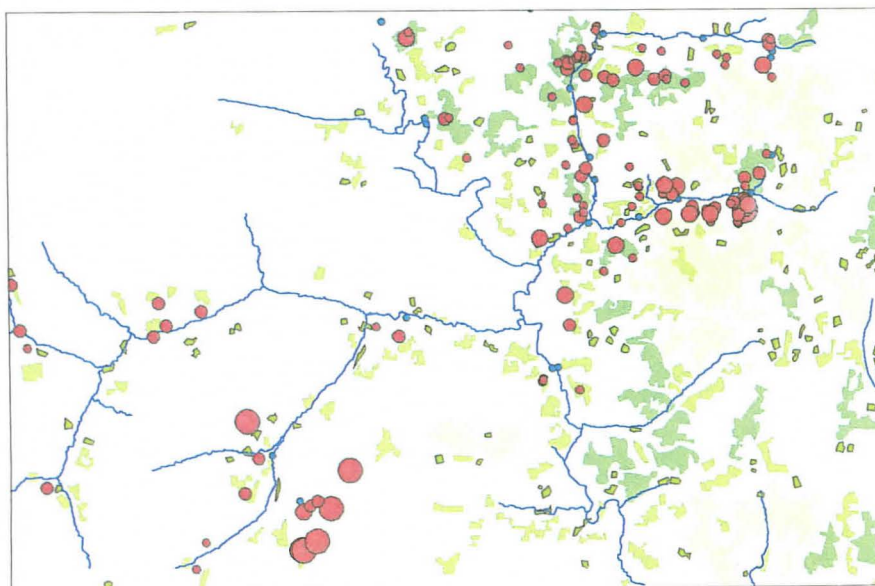
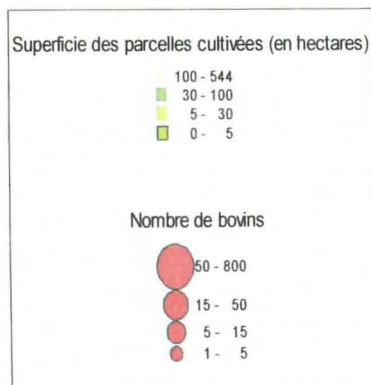
8 – L'étiquetage (les labels)

Exemple d'étiquetage des concessions
(Nom du propriétaire et appartenance ethnique).

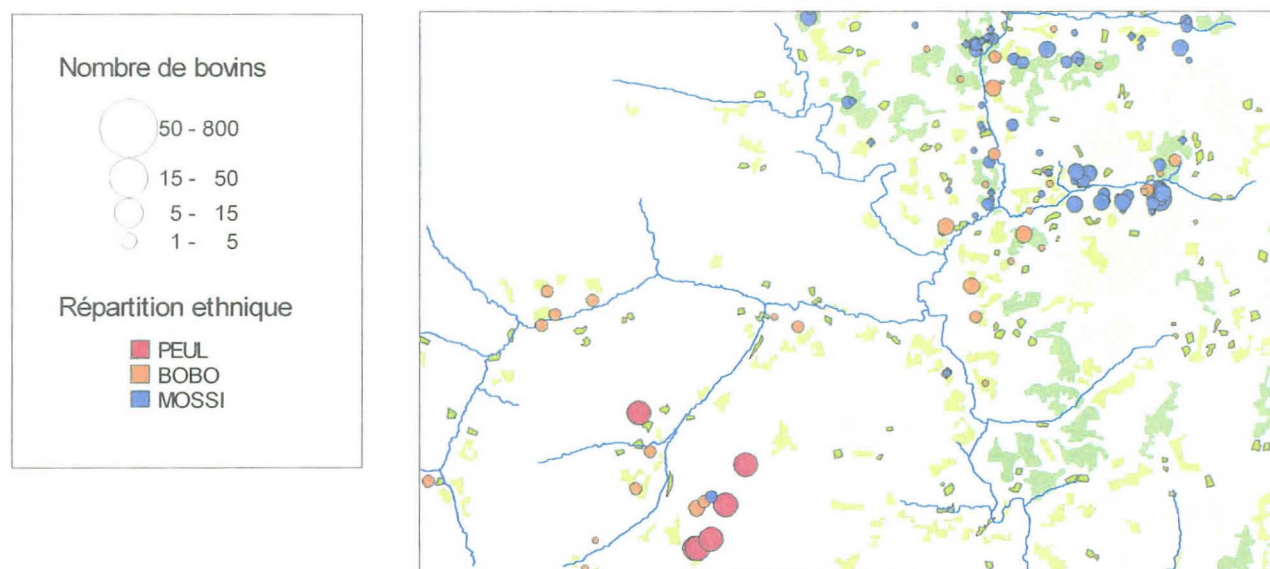


10 – La mise en page

Exemple de mise en page : Répartition du nombre de bovins par concessions et superficie des parcelles cultivées.



Exemple de mise en page : Répartition du nombre de bovins en fonction de l'appartenance ethnique.



PERSPECTIVES ET DEMANDES

Face aux demandes croissantes d'analyses spatialisées et de production de supports cartographiques opérationnels, formulées par les chercheurs rencontrés, l'initiation à l'utilisation de l'outil SIG a été bien accueillie.

Le SIG en épidémiologie semble un outil adapté à la problématique de gestion du risque. C'est dans le cadre de l'évaluation, l'analyse et le contrôle du risque de l'apparition des maladies que cette mission d'expertise a été réalisée.

Les vétérinaires ayant participé à cette formation semblent convaincus de l'utilité de l'outil SIG en épidémiologie et souhaiteraient, une fois le SIG mis en place, une nouvelle session d'approfondissement et d'échange en fonction des difficultés et des besoins auxquels ils seront confrontés.

Conclusion et remarques

Les objectifs assignés au départ de la mission sont atteints :

- Prise en main du logiciel SIG MapInfo
- Réflexion sur l'utilisation du SIG en épidémiologie.

Pour pérenniser les acquis de cette formation, des ateliers de suivis et de perfectionnement de l'outil SIG faciliteraient l'assimilation des techniques d'analyses spatiales (souhait des participants).

Les horaires de formation prévus au cours de la semaine (du 11 au 18 décembre) ont été perturbés par le Ramadan. Nous avons décidé d'établir des journées de formation continue (9 h à 15 h), horaires difficiles pour les participants comme pour le formateur.

Si d'autres sessions de formation sont prévues, il serait nécessaire de tenir compte des impératifs religieux .

ANNEXE 1 : Concepts de base des SIG

Concepts de base des SIG (Système d'Information Géographique)

L'information géographique

◆ Elle désigne toute information sur des objets localisés à la surface de la terre



◆ L'information géographique a une double composante

Une composante graphique :

- description de la forme de l'objet
- localisation de l'objet (X,Y)



Une composante attributaire :

- caractéristiques décrivant l'objet
Qualitatif ou quantitatif

Exemple : L'information géographique concernant ce lac, c'est :

◆ sa forme, sa localisation



◆ d'autres informations comme :
la profondeur, surface, vocation, quantité d'eau, gelé en hiver

QUELLE INFORMATION REPRESENTER ?

Elle peut être exprimée par deux types de variables :

- ◆ Variables discrètes :
 - Point (puits, station de mesure...)
 - Ligne (cours d'eau, routes...)
 - Surface (parcelles, zones...)
- ◆ Variables continues :
 - Température
 - Altitude

QUELLES SONT LES MODELES DE REPRESENTATION DE L'INFORMATION ?

On distingue deux catégories de modèles :

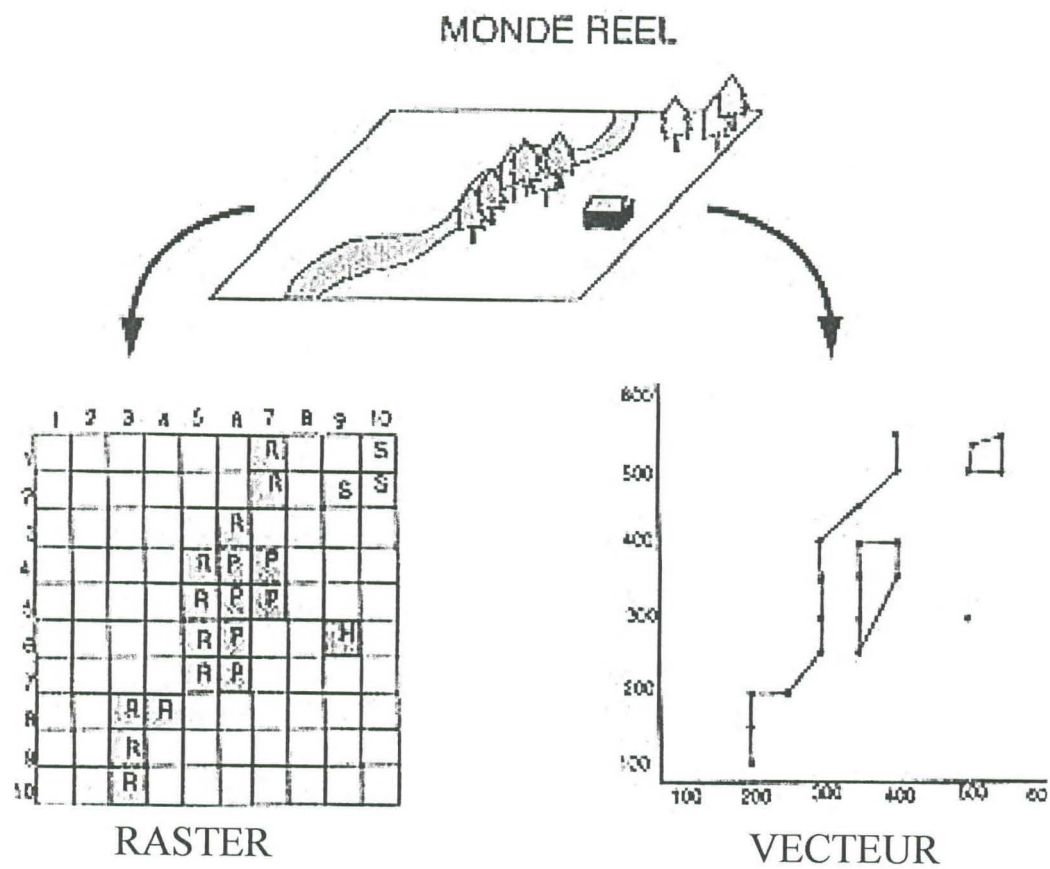
- ◆ Les modèles **Raster**
- ◆ Les modèles **Vecteur**

Le but étant la représentation la plus fidèle possible du monde réel.

Raster : pixels, coordonnées : ligne/colonne

Vecteur : points, lignes, polygones, coordonnées : x, y dans un système cartésien

Les modèles de données spatiales

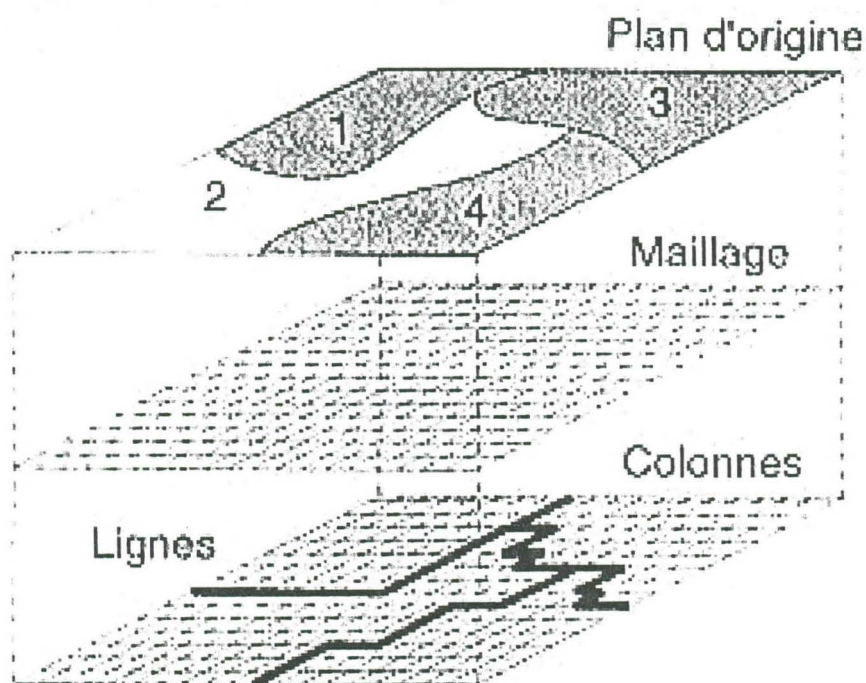


◆ Le modèle Raster :

C'est le modèle le plus adapté à la représentation de variables continues

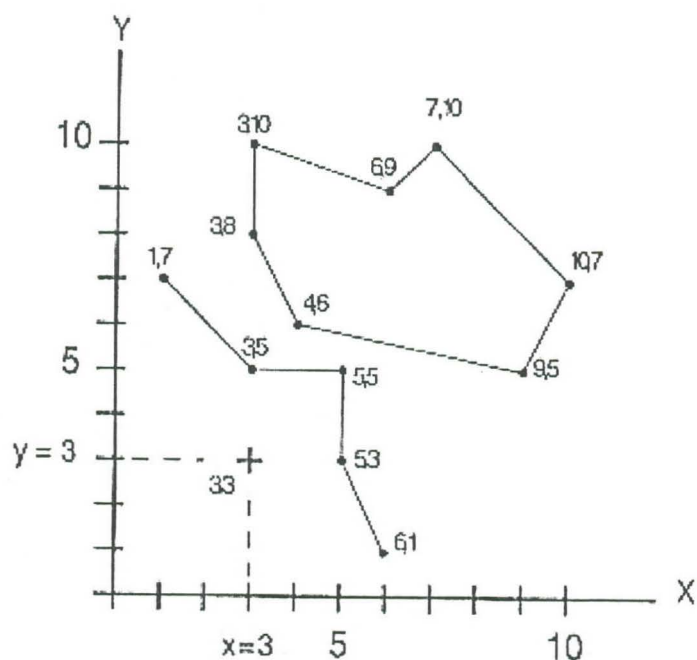
L'unité de résolution est le **pixel** (contraction de « picture element »).

La valeur numérique du pixel est codée et stockée dans le fichier représentant l'image ; chaque pixel au sein d'une même image pourra prendre plus ou moins de valeurs suivant la variabilité du phénomène représenté.



◆ Le modèle vecteur :

C'est le modèle le plus adapté à la représentation de variables discrètes.



Les données vecteur peuvent être stockées de deux manières différentes :

◆ Le mode spaghetti :

Les données sont composées de points et de lignes sans aucun lien ni aucune connexion.

Les polygones sont représentés par leur contour sous forme d'une suite de coordonnées :

- redondance, les limites des polygones sont digitalisés deux fois.

◆ Le mode topologique :

Les connexions et les relations entre les objets graphiques sont décrites et gérées par le système.

Ces relations sont de deux types :

- relations de connexion entre des objets linéaires, par exemple exprimer que dans un réseau tel arc est connecté à tel autre.
- Relations de contact entre des objets de type surfacique, par exemple que telle parcelle est en contact avec telles autres.

Ces relations s'appellent des relations de topologie.

Dans le mode topologique, les relations entre les objets sont décrites indépendamment de leur coordonnées. Leur topologie reste identique même si la figure est étirée ou compressée.

Le modèle topologique emploi des nœuds et des arcs et les relations entre les objets sont exprimés sous forme de tables.

Exemple de construction d'une topologie

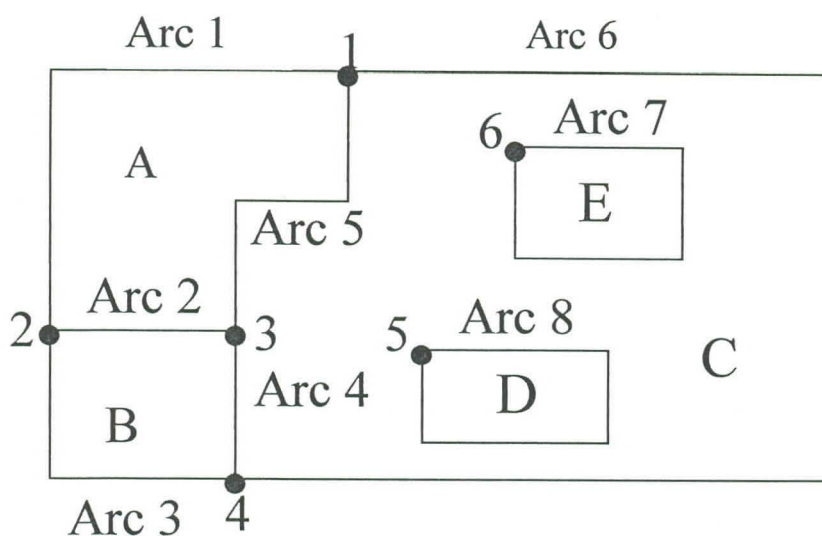


Table de topologie des arcs

| N° Arc | Nœud initial | Nœud final | Polygone à gauche | Polygone à droite |
|--------|--------------|------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 1 | 2 | A | 0 |
| 2 | 2 | 3 | A | B |
| 3 | 2 | 4 | B | 0 |
| 4 | 4 | 3 | B | C |
| 5 | 3 | 1 | A | C |
| 6 | 1 | 4 | 0 | C |
| 7 | 6 | 6 | E | C |

Table de topologie des polygones

| N° polygone | Surface | Périmètre | Arcs |
|----------------|---------|-----------|-----------------------|
| A | | | 1,2,5 |
| B | | | 2,3,4 |
| C | | | 4,5,6,7,8 |
| D | | | 8 |
| E | | | 7 |
| 0 | | | Polygone extérieur |

Table de topologie des nœuds

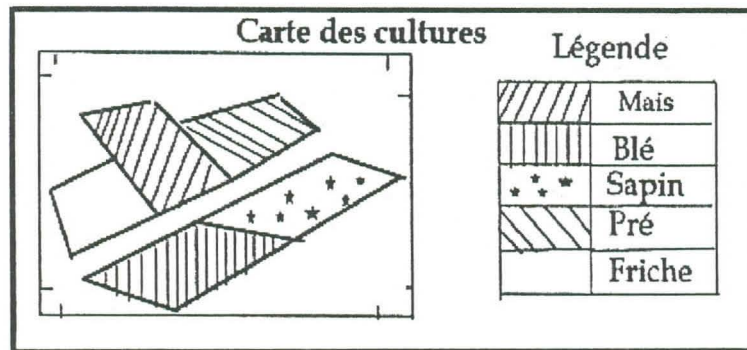
| N° Nœuds | Arcs |
|----------|-------|
| 1 | 1,5,6 |
| 2 | 1,2,3 |
| 3 | 2,4,5 |
| 4 | 3,4,6 |
| 5 | 8 |

Mais, l'information géographique est difficile à représenter...

Dans une carte, on retrouve les deux composantes de l'information géographique.

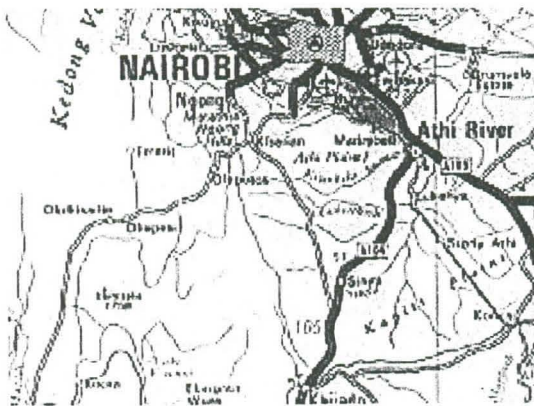
Graphique

Attributaire



On utilise des cartes ...

◆ Pour la composante graphique, cela marche bien.



◆ Mais pour représenter les informations attributaires on est vite limité.
(La quantité d'information qu'elle peut recevoir est limitée)

La carte est un document d'emploi difficile

- beaucoup de papier...
- des échelles différentes...
- difficile à mettre à jour...

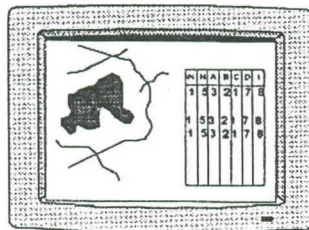
On utilise d'autres sources d'informations :

- Images satellites
- Photographies aériennes
- Données GPS
- Données tabulaires ...

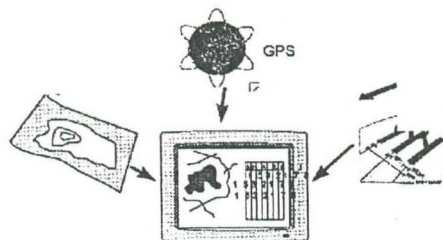
Il faut intégrer et utiliser ces diverses sources d'informations Géographiques le mieux possible

C'est le rôle du S.I.G :

- ◆ Un système capable de gérer aussi bien le graphique que les attributs

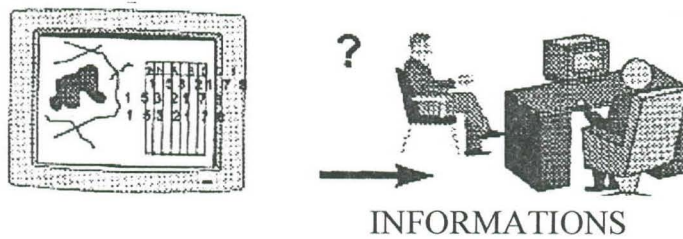


- ◆ Pouvant intégrer des informations de toutes provenances (cartes, terrain, photos, tableurs ...)



- ◆ Capable de gérer ces informations, pour permettre leur accès et leur mise à jour

- ◆ Pour produire des informations



Le concept de S.I.G c'est donc ...

- ◆ Un système (LOGICIELS, MATERIELS, DONNEES, HOMMES).

- ◆ Capable de saisir, représenter, interroger, mettre à jour toute forme d'information graphique ou attributaire, géoréférencée.

- En matière de représentation et de traitement de l'information spatiale, géographique ou d'autres thématiques, l'outil de base est maintenant le Système d'Information Géographique.

Les applications des S.I.G

QUE FONT-ILS ?

Plutôt de la gestion,
Plutôt de l'aménagement,
Plutôt de la recherche,

Ces classes d'application mettant en œuvre des problématiques, des données et des traitements de complexité croissante.

Les S.I.G font partie des outils d'utilisation fréquente dans l'ensemble des domaines gérant, analysant et orientant nos territoires et leur devenir.

QU'EST-CE QUE CELA APPORTE AUX GESTIONNAIRES ?

- ◆ Un recensement précis du patrimoine.
- ◆ La constitution d'une mémoire collective.
- ◆ Un changement dans les habitudes de travail.
- ◆ Une aide à la gestion.

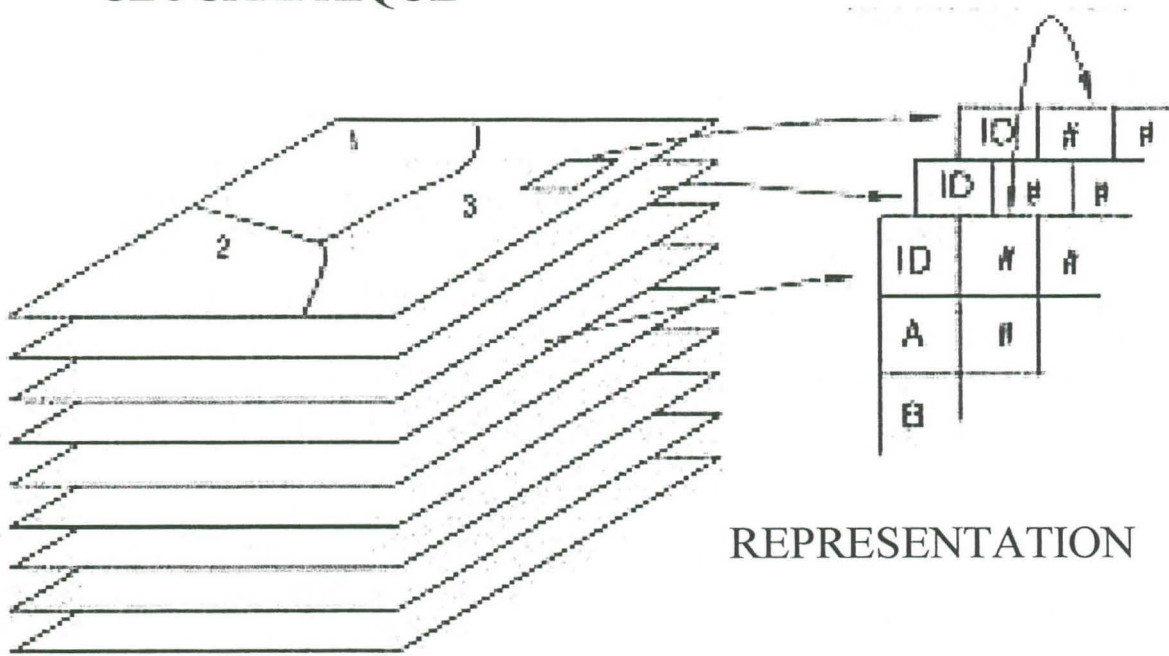
Le S.I.G est un outil cartographique d'aide à la décision, au service :

- ⇨ Géographes, Cartographes, Géologues
 - ◆ Zonage, occupation du sol, prévision et alerte...
- ⇨ Démographes, socio-économistes
 - ◆ Recensements, études statistiques...
- ⇨ Agronomes, Agropastoralistes
 - ◆ Pratiques agricoles, pastorales et forestières
- ⇨ Acteurs en Santé animale
- ⇨ Gestionnaires de ressources
 - ◆ Dynamique des potentialités floristiques, faunistiques...
- ⇨ Gestionnaires d'espace
 - ◆ Aménagement, préservation de l'environnement...
- ⇨ Gestionnaires de réseaux
 - ◆ Electricité, telecommunications, assainissement...
- ⇨ Chercheurs, Modélisateurs
 - ◆ Analyse spatiale de l'évolution des phénomènes
- ⇨ Commerçants
 - ◆ Géomercatique, implantation de nouveaux points de vente

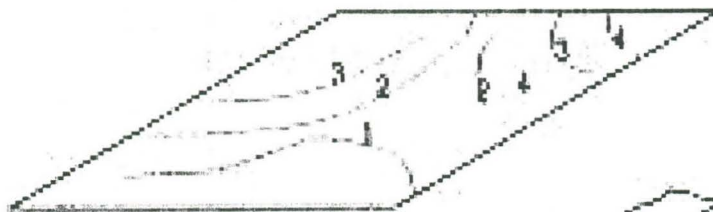
ORGANISATION DE L'INFORMATION

PLANS D'INFORMATION
GEOGRAPHIQUE

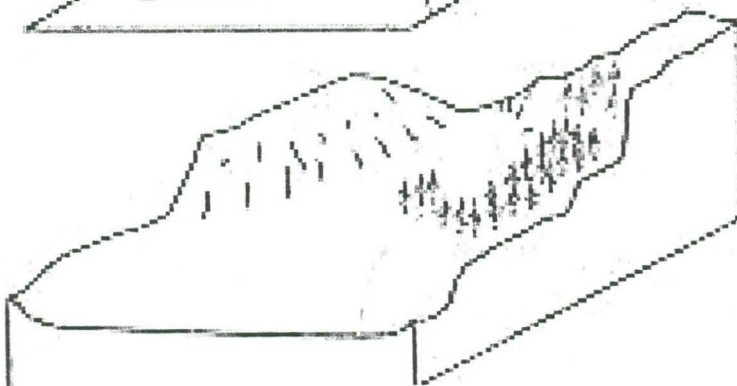
TABLEAUX D'ATTRIBUTS



REPRESENTATION



CARTOGRAPHIE



MONDE REEL

QU 'EST- CE QUE MAPINFO

MapInfo Professional fonctionne sous Windows 95 ou supérieur, Windows NT, il est conseillé 8 Mo de mémoire vive minimum sous Windows 95 et 16 Mo sous Windows NT.

Le logiciel occupe 34 Mo d 'espace minimum sur disque dur.

MapInfo Professional fonctionne aussi sous PowerMacintosh.

MapInfo est un logiciel SIG fonctionnant sur des ordinateurs personnels PC ou Mac.

Il se classe dans le groupe des « DeskTop Mapping », c 'est à dire essentiellement destiné à une exploitation sur des postes isolés, sur des données personnelles et pour répondre à des besoins d 'utilisateurs individuels.

Il doit permettre de cartographier, d 'analyser les données et en éditer des cartes. Il y a plusieurs niveaux d 'usage de MapInfo, depuis la simple illustration de données sous forme cartographique jusqu 'à l 'analyse et la gestion de véritables bases de données spatialisées.

Charger MapInfo :

- Double clic sur l 'icône de MapInfo

Dans MapInfo, il est possible à tout moment d 'avoir accès à l 'aide en ligne :

- par choix d 'un sujet dans la liste,
- par la fonction recherche.

Les informations contenues sont les mêmes que celles décrites dans le Manuel de Référence. Ce manuel ainsi que le guide de l 'Utilisateur sont bien conçus. Pour chaque chapitre abordé, le Guide de l 'Utilisateur propose de petits exercices sous le titre «A votre tour... ».

Ouverture de MapInfo :

A l 'ouverture, une boîte de dialogue propose par défaut de restaurer la session précédente, ou d 'ouvrir un dossier.

Cette option sera très utile pour reprendre un travail entamé au cours de la précédente session de travail.

Notion de géoréférencement :

- Le géoréférencement consiste à attribuer aux cartes une position exacte sur le globe avec une ellipsoïde.

On donne aux cartes une valeur géographique, un repère particulier.

Sans géoréférencement, les cartes restent de simples illustrations.

C 'est donc une opération indispensable qui permet la superposition de l 'information, une localisation précise des sites, le positionnement de points GPS...

Pour pouvoir superposer différentes couches d 'information, les cartes doivent être dans le même système de géoréférencement

◆ Lorsqu 'il s 'agit de localiser un point quelconque de la surface terrestre, il est nécessaire de faire la distinction entre trois surfaces différentes :

- La topographie
- Le géoïde
- L 'ellipsoïde

Les trois principaux système de coordonnées sont :

- **géographiques** (coordonnée longitude, latitude fonction de l'ellipsoïde);
- **cartographiques** (coordonnées X, Y, fonction du géoïde);
- **géocentriques** (système utilisé dans les calculs, mais n'apparaît pas sur les documents cartographiques).

Un point quelconque est déterminé sur l'ellipsoïde par ses coordonnées longitude et latitude. Mais l'ellipsoïde est une surface courbe dont on obtient une représentation plane grâce à un système de projection.

Trois types de projections peuvent être cités :

- ◆ **projections conformes** (les angles sont conservés)
elles sont utilisées en géodésie, topographie et navigation;
- ◆ **projections équivalentes** (le rapport entre l'ellipsoïde et l'image est conservé, pas les angles).
Elles sont utilisées pour les cartes générales (atlas);
- ◆ **projections aphylactiques** (ni les angles ni les surfaces ne sont conservés).
Elles sont utilisées pour réaliser les planisphères.

Description de deux projections courantes:

- La projection de Mercator Transverse Universelle (UTM).
- La projection Lambert.

◆ La projection UTM est une représentation conforme de l'ellipsoïde dont la surface développable est un cylindre tangent le long du méridien. La Terre est divisée en 60 fuseaux de 6°.

La représentation UTM est la plus utilisée dans le monde pour le calcul des triangulations et l'établissement des cartes topographiques.

◆ Pour la projection Lambert, il s'agit de la projection de chaque point de l'ellipsoïde sur un cône qui lui est tangent selon un parallèle.